

PAT-NO: JP02002111363A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002111363 A

TITLE: ANTENNA

PUBN-DATE: April 12, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KAWAKAMI, HIROJI	N/A
WAKAO, YOSHIICHI	N/A
MATSUI, NOBUYUKI	N/A
FUKUDA, YOSHIAKI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KAWAKAMI HIROJI	N/A
HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC	N/A

APPL-NO: JP2000297604

APPL-DATE: September 28, 2000

INT-CL (IPC): H01Q007/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide antennas which can increase the number of turns of a coil, and convert magnetic flux into voltage, without decreasing its resonant frequency, with high voltage sensitivity.

SOLUTION: For a magnetic flux converging means 1 as a composition of the antenna, a hole 3 adequately smaller than the wavelength of a relevant electromagnetic wave is provided at almost the center of a conductor plate 2 and a notch 4 reaching the peripheral section from this hole 3 is provided. An erected strip conductor 8, which expands the eddy current flow passage area along its outer peripheral section, the hole 3 and the notch 4, is vertically coupled with the conductor plate 2. An amplifier chip 10 equipped with a coil 11 is placed so that the coil 11 coincides with the hole 3 at the conductor plate 2, and the chip is stuck and fixed to the underside of the conductor plate 2 via an insulating layer. For an electromagnetic field converging means 20, a slot 22 is provided at almost the center of a conductor plate 21, and an erected strip conductor 23, which expands the eddy current flow passage area along this slot 22, is vertically coupled with the conductor plate 21. This electromagnetic field converging means 20 is placed on the magnetic flux converging means 1.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-111363

(P2002-111363A)

(43)公開日 平成14年4月12日 (2002.4.12)

(51)Int.Cl.
H 01 Q 7/00

識別記号

F I
H 01 Q 7/00

テキスト(参考)

審査請求 有 請求項の数15 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2000-297604(P2000-297604)

(22)出願日 平成12年9月28日 (2000.9.28)

(71)出願人 500454367

川上 寛児

栃木県宇都宮市豊郷台1-2 帝京大学宿
舍B-208

(71)出願人 000001122

株式会社日立国際電気
東京都中野区東中野三丁目14番20号

(72)発明者 川上 寛児

栃木県宇都宮市豊郷台1-2 帝京大学宿
舍B-208

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外5名)

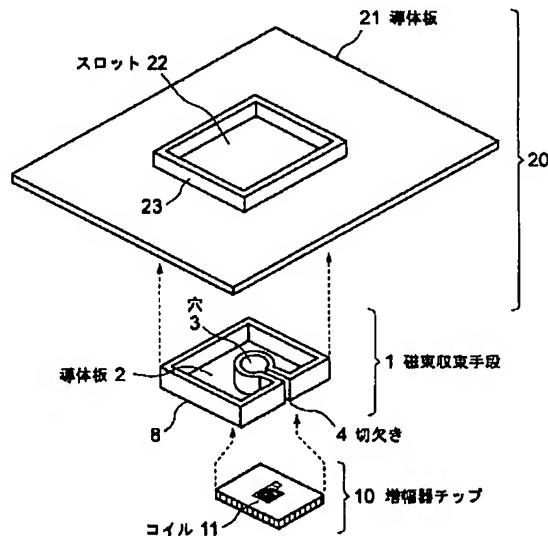
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アンテナ

(57)【要約】

【課題】磁束を電圧に変換するコイルの巻き回数を共振周波数の低下をきたすことなく増加でき、電圧感度が高いアンテナを実現する。

【解決手段】アンテナを構成する磁束収束手段1は、導体板2のほぼ中央に対象とする電磁波の波長より十分小さい穴3を設けると共に、この穴3から周辺部に達する切欠き4を設ける。そして、導体板2に対し、外周辺、穴3及び切欠き4に沿って渦電流路面積を拡大する帯状の立上り導体8を垂直に結合させる。また、コイル11を備えた増幅器チップ10は、コイル11が導体板2の穴3に一致するように配置し、絶縁層を介して導体板2の下側に密着して固定する。電磁界収束手段20は、導体板21のほぼ中央にスロット22を設けると共に、このスロット22の周辺に沿って渦電流路面積を拡大する帯状の立上り導体23をほぼ垂直に結合させ、磁束収束手段1の上に積層する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電磁波を導電体によって収束する磁束収束手段と、この手段により収束された磁束を電圧に変換する電圧変換手段とを具備したことを特徴とするアンテナ。

【請求項2】 上記磁束収束手段は、導体板の中央に穴を設けると共に、この穴から外周縁辺に連結する切り欠きを設け、上記穴内に磁束を収束することを特徴とする請求項1記載のアンテナ。

【請求項3】 上記磁束収束手段は、導体板の少なくとも縁辺において電流に対する抵抗を低減する手段を設けたことを特徴とする請求項2記載のアンテナ。

【請求項4】 上記磁束収束手段は、導体板を複数に分割して構成したことを特徴とする請求項2又は3記載のアンテナ。

【請求項5】 上記電圧変換手段は、コイルにより構成したことを特徴とする請求項1記載のアンテナ。

【請求項6】 上記電圧変換手段は、対象とする電磁波波長と比較して十分小さいことを特徴とする請求項1又は5記載のアンテナ。

【請求項7】 上記電圧変換手段を構成するコイルは、巻き回数が2以上であることを特徴とする請求項5記載のアンテナ。

【請求項8】 上記電圧変換手段は、增幅素子あるいは整流素子を含む半導体素子上に形成したことを特徴とする請求項1又は5記載のアンテナ。

【請求項9】 導体板の略中央に対象とする電磁波の波長より十分小さい穴を設けると共に、この穴から外周縁辺に連結する切り欠きを設けてなる磁束収束手段と、

上記導体板の穴に対応して設けられ、上記穴内に収束された磁束を電圧に変換するコイルからなる電圧変換手段と、

上記磁束収束手段に積層して設けられ、電磁波を収束して上記磁束収束手段に供給する電磁界収束手段とを具備したことを特徴とするアンテナ。

【請求項10】 上記磁束収束手段は、導体板の縁辺と穴及び切り欠きに沿って立上り導体を設けたことを特徴とする請求項9記載のアンテナ。

【請求項11】 上記電磁界収束手段は、導体板の中央にスロットを設けると共に、このスロットの周辺に沿って立上り導体を設けたことを特徴とする請求項9記載のアンテナ。

【請求項12】 上記磁束収束手段の導体板及び電磁界収束手段のスロットは、少なくとも一辺を対象とする電磁波の波長のほぼ2分の1に設定したことを特徴とする請求項11記載のアンテナ。

【請求項13】 電磁波を導電体によって収束する磁束収束手段と、この手段により収束された磁束を電圧に変換する電圧変換手段とからなるアンテナ素子を複数配列したことを特徴とするアンテナ。

【請求項14】 各アンテナ素子の電圧変換手段を出力電圧が加算されるように接続したことを特徴とする請求項13記載のアンテナ。

【請求項15】 各アンテナ素子の電圧変換手段を出力電力が加算されるように接続したことを特徴とする請求項13記載のアンテナ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電磁波を送受するアンテナに係り、特に中波帯から超短波、極超短波に利用できるアンテナに関する。

【0002】

【従来の技術】従来のアンテナの動作原理は次の5種に大別できる。第1は直線、あるいはその類似形状の導電体に電界の作用により電圧を生ぜしめるもの、第2は環状導体を貫通する電磁波により該導体の始端と終端の両端に電圧を生ぜしめるもの、第3は導電体の開口周囲に生ずる渦電流を利用して概開口部に電磁波を収束せしめるもの、第4は高周波磁性体により磁束を収束し、電気巻線（コイル）により磁束を電圧に変換するもの、第5は回転放物線面状の導電体表面における反射を利用して電磁波を収束するものである。

【0003】上記アンテナの具体的な名称を示すと、第1は短波以下の周波数帯で利用される逆しアンテナ、同じ周波数帯、あるいはそれ以上の周波数で用いられるダイポールアンテナ及びモノポールアンテナである。FM放送やTV信号の受信に利用される八木式アンテナはダイポールアンテナに導波器と反射器を設けたものである。第2はループアンテナである。第3はスロットアンテナと呼ばれるものであり、携帯電話の地上局、衛星放送受信用平面アンテナなどに応用されている。第4はフェライトアンテナ、あるいはバーインテナと称されるものであり、高周波磁性体としてフェライトコアが使用される。第5はパラボラアンテナであり、超短波以上の電波の送受信、あるいはレーダーのアンテナとして用いられている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記第1と第3のアンテナの出力電圧最大値は電界強度とアンテナ長の積であり、大きなアンテナ利得を期待できないという欠点を持っている。この欠点を補うため、第3のアンテナの場合、複数のアンテナを並列に接続することにより、低インピーダンスの負荷に対して大きな出力電力を得る使用方法が取られている。

【0005】第2のループアンテナは、コイルが張る面を通過する磁束を検出するものであり、コイルの面積を大きくし、更にコイルの巻き回数を増すことにより出力電圧を高めることが可能である。しかし、面積の大きなコイルの巻き回数を増すとコイルのインダクタンスとコイル線間の浮遊キャパシタンスが増加し、コイルの共振

周波数が低下する。該共振周波数は、送・受信を目的とする周波数より高く選ぶ必要があるため、コイルの面積及び巻き回数が制約されるという欠点を持っている。

【0006】第4のフェライトアンテナは、フェライトコアで磁束を収束することによってコイル面積を縮小可能にしたものであり、コイル巻き回数を高めることができるので中波領域の高感度アンテナとして広く採用されている。しかし、1MHz以上の周波数ではフェライト磁性材料の透磁率が周波数にほぼ反比例して低下し、更に磁性材料の動作周波数上限が約10GHzであるため超短波領域以上の周波数に適用できない欠点を持っている。

【0007】第5のパラボラアンテナは、対象とする電磁波の波長より外形寸法が大きな回転放物線面の反射鏡を用いて電磁波を収束するため高いアンテナ利得を得られるが、指向性が強いため主として固定局に利用される。

【0008】本発明は上記の課題を解決するためになされたもので、共振周波数の低下をきたすことなくコイルの巻き回数を増加でき、電圧感度が高く、かつ適用周波数範囲の広いアンテナを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】第1の発明に係るアンテナは、電磁波を導電体によって収束する磁束収束手段と、この手段により収束された磁束を電圧に変換する電圧変換手段とを具備したことを特徴とする。

【0010】第2の発明に係るアンテナは、導体板の略中央に対象とする電磁波の波長より十分小さい穴を設けると共に、この穴から外周縁辺に連結する切欠きを設けてなる磁束収束手段と、上記導体板の穴に対応して設けられ、上記穴内に収束された磁束を電圧に変換するコイルからなる電圧変換手段と、上記磁束収束手段に積層して設けられ、電磁波を収束して上記磁束収束手段に供給する電磁界収束手段とを具備したことを特徴とする。

【0011】第3の発明に係るアンテナは、電磁波を導電体によって収束する磁束収束手段と、この手段により収束された磁束を電圧に変換する電圧変換手段とからなるアンテナ素子を複数配列したことを特徴とする。

【0012】(作用) 本発明は、特定形状を持つ導体板の渦電流効果を利用して磁束を収束することにより高周波の磁束を微小な領域に収束する点が第1の特徴である。更に、収束された磁束を面積が小さく、共振周波数が高い多回巻き検出コイルで電圧に変換する点が第2の特徴である。本発明は上記の手段により高周波領域で高い受信感度のアンテナを実現するものである。

【0013】従来、導電体による磁界収束手段は、文献 {K. Bessho, et al. "A HIGH MAGNETIC FIELD GENERATOR BASED ON THE EDDY-CURRENT EFFECT", IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS, VOL.22, NO.5, pp. 970-pp. 972, JULY 1986 及び、K. Bessho, et al. "ANALYSIS OF

F A NOVEL LAMINATED COIL USING EDDY CURRENTS FOR AC HIGH MAGNETIC FIELD", IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS, VOL.25, NO.4, pp. 2855-pp. 2857, JULY 1989} に見られるように、商用周波数(50Hzあるいは60Hz)近辺の低周波で利用され、主として電磁ポンプなどの電気機械に応用されている。

【0014】上記文献に示された磁束収束手段は、中央に穴を持つ導電体円板の外周とこの穴にまたがる細い切り欠きを設け、渦電流の作用により円板面の垂直に与えられた交番磁束を上記穴に収束するものである。

【0015】上記文献は励磁コイルが発生する交番磁束を収束する応用について記述したものであり、電磁波中の磁束成分の収束に関する記述は見られない。

【0016】本発明の磁界収束手段の作用は、基本的に上記文献に示されている導体板(Conductive Plate)と同一であるが、本発明の磁界収束手段は数百kHzないし数GHzの極めて高い周波数範囲で使用する点も上記文献と異なる。

【0017】以下、上記導体板を用いた磁界収束手段の作用について、図1及び図2を参照して説明する。図1は磁界収束手段1の外観構成を示す斜視図、図2は同断面図で交番磁束の流れを示したものである。上記磁束収束手段1は、正方形の導体板2の中央に穴3を設けると共に、この穴3から周辺部に達する切欠き4を設けたものである。

【0018】高周波の電磁界中に該電磁界進行方向と垂直に導体板2を置くと、図1に示すように導体板2の周辺に渦電流5が生じる。この渦電流5は、電磁界が導体板2へ進入することを妨げるように作用する。この場合、上記したように導体板2に穴3及び切欠き4を設けることにより、穴3と切欠き4の周囲には周辺部と逆向きに渦電流5が流れるので、この部分の電流は磁束を収束する作用をなす。

【0019】図2に示した交番磁束6の流れから、導体板2に設けた穴3の直径にはば等しい領域に磁束が収束されることが理解できる。従って、穴3の中心と一致するように、該穴3の直径より僅かに小さな直径を持つコイルを設置すれば、収束された磁束を電圧に変換することができる。一般に、コイルのインダクタンスは、コイル巻数の2乗とコイル面積に比例することは周知である。同時にコイルの線間寄生キャパシタンスは、コイルの電線長にはば比例するので、コイル直径の低減により該キャパシタンスを低減できる。

【0020】上記磁界収束手段1を適用することによりコイルの面積を低減できる。このため上述の理由により同一巻き回数でもインダクタンスとキャパシタンスを低減でき、共振周波数を高めることができる。逆にコイル面積を縮小すれば、巻き回数を増しても同一の共振周波数にすることが出来る。従って、同一の電磁界強度に対して大きな受信電圧を得ることが出来る。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

(第1実施形態) 図3は本発明の第1実施形態に係るアンテナの分解斜視図、図4は同断面図で磁束の流れを示している。

【0022】本発明に係るアンテナは、磁束収束手段1、増幅器チップ10及び電磁界収束手段20からなっている。上記磁束収束手段1は、正方形の導体板2の略中央に穴3を設けると共に、この穴3から周辺部に達する切欠き4を設けている。上記穴3の半径は、対象とする電磁波の波長より十分小さな値に設定される。そして、導体板2に対し、外周辺、穴3及び切欠き4に沿って帯状の立上り導体8を垂直に結合させる。この立上り導体8は、導体板2の渦電流が集中して流れる部分に、渦電流路面積を拡大するために設けたものである。

【0023】上記増幅器チップ10は、半導体集積回路により構成したもので、上面中央部にコイル11を形成している。上記増幅器チップ10は、コイル11が導体板2の穴3に一致するように配置され、例えば絶縁層を介して導体板2の下側に密着して固定される。

【0024】また、電磁界収束手段20は、導体板2に比較して十分に大きい導体板21のほぼ中央にスロット22を設けている。更に、上記導体板21の上側には、渦電流が集中して流れるスロット22の周辺に沿って帯状の立上り導体23をほぼ垂直に結合させる。この立上り導体23は、渦電流路面積を拡大するために設けたものである。

【0025】上記磁束収束手段1の外側、つまり立上り導体8の外側と電磁界収束手段20のスロット22の内側の寸法は、対象とする電磁波の波長のほぼ2分の1に設定され、等しい正方形に形成される。上記電磁界収束手段20は、磁束収束手段1の上に絶縁した状態で積層して設けられる。なお、上記の例では、磁束収束手段1の導体板2及び電磁界収束手段20のスロット22を正方形に形成した場合について示したが、少なくとも一辺が対象とする電磁波の波長のほぼ2分の1に設定されれば良く、正方形に限定されるものではない。すなわち、磁束収束手段1の導体板2及び電磁界収束手段20のスロット22の形状は、偏波の種類等に応じて任意に設定することが可能である。また、上記磁束収束手段1及び電磁界収束手段20における導体は、超伝導体を用いても通常の導体と同様の効果が得られるものである。

【0026】次に上記実施形態の動作を説明する。上記アンテナ全体の動作を図3の断面である図4で考える。但し、図4では外部交番磁束が与えられる方向を図1、図2と上下逆に示している。

【0027】均一とみなせる電磁波がアンテナに到達すると、最初に電磁界収束手段20によって収束される。電磁界収束手段20は従来のスロットアンテナと同様の

動作原理であり、寸法が電磁波波長の1/2であるスロット22の周囲を流れる渦電流により電磁界がスロット22内部に収束される。スロット22の周囲に設けた立上り導体23は渦電流に対する電気抵抗を低減する目的で設けたものであり、磁束収束手段1に設けた立上り導体8と同一の動作を行なう。

【0028】更に、磁界収束手段1により受信する電磁波の波長と無関係にかつ波長より十分小さな半径を持つ穴3の領域内に磁束を収束する。この動作は上記図1及び図2において説明した通りである。

【0029】本発明では、磁束収束手段1の渦電流を増すために導体板2に対して立上り導体8を設けているが、この動作を以下に説明する。

【0030】渦電流は周波数が高くなるにつれ、表皮効果により導体板2の縁辺部に集中する。この集中幅は表皮浸透深さsと呼ばれ、次式(1)で与えられる。

【0031】

$$s = \sqrt{(2\rho/\omega\mu)} \quad \dots (1)$$

但し、 ρ ：導体板の抵抗率、 ω ：角速度、 μ ：導体板の透磁率

非磁性導体の透磁率 μ は真空の透磁率とほぼ等しく、 $4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$ であり、導電率 ρ は導体板材料が銅であるとき $1.6 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ である。これらの値を適用すると 100 MHz における表皮浸透深さsの値は約 $6.4 \mu\text{m}$ となる。

【0032】渦電流の流路全体の長さを L_{ed} 、導体板2の厚みを T とするとき渦電流に対する該導体板2の電気抵抗 Red は次式(2)で与えられる。

【0033】

$$30 \quad Red = (\rho \times L_{ed} / s \times T) \quad \dots (2)$$

但し、 ρ ：導体材料の抵抗率。銅を利用する場合、 $1.6 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$

すなわち、導体板2の抵抗 Red は、表皮浸透深さ s と導体板厚み T に反比例する。これらの変数で、角速度(周波数) ω と導体板2の抵抗率 ρ が定められている場合を考慮すると、表皮浸透深さ s は固定の値となる。渦電流路長さ L_{ed} は、電磁波の波長(すなわち周波数の逆数)にほぼ比例して定まるので大きく縮小できないことは明らかである。これに対して導体板2の厚さ T は大きな選択範囲を持つ。従って、導体板2の厚さ T を大きくすることにより導体板2の抵抗 Red を縮小できる。しかし、導体板2の厚さ T は、渦電流が流れる部分だけ厚くすれば目的を達成できるので、図3に示した磁束収束手段1における導体板2の周囲のみ高く形成した立上り導体8、あるいは電磁界収束手段20のスロット22の周囲のみ高く形成した立上り導体23のような形状で良いことは明らかである。

【0034】立上り導体8あるいは立上り導体23の厚みは表皮浸透深さ s より厚ければ良く、その数値は先に述べたように数 μm で良いため電気メッキ、あるいは無

50

電解メッキなどの手法を用いて実現できる。例えば有機樹脂材料で作られた雌型の内面にメッキなどで銅などの導電性材料を堆積させることにより、図3に示したように複雑な形状を持つ磁束収束手段1及び電磁界収束手段20を大量にかつ安価に製造することが可能である。

【0035】また、上記製造方法を応用すれば磁束収束手段1の穴3の直径を1mm以下にすることも容易である。更に、周波数が高い領域では磁束収束手段1及び電磁界収束手段20の寸法が小さくなり、より微細な雌型が必要になる。例えば30GHzの電磁波に適用する場合、磁束収束手段1の一辺は5mmとなり、穴3の直径は数十 μm ないし数百 μm の寸法に仕上げなければならない。この場合、プリント配線板の製造に利用される感光性樹脂フィルムを利用して写真蝕刻法を適用すれば目的を満たすことが出来る。

【0036】以上の説明から明らかなように磁界収束手段1の導体板2に立上り導体8を設け、同様に電磁界収束手段20の導体板21に立上り導体23を設けることにより、磁束収束手段1と電磁界収束手段20に流れる渦電流を増すことが出来、これらの効果を高めることが出来る。

【0037】上記したように磁束収束手段1の穴3に磁束が収束される。この収束された磁束がコイル11を貫通し、該コイル11の両端子間に電圧を発生させる。コイル11を半導体集積回路上に形成することにより、次の2つの利点が得られることは明らかである。

【0038】第1の利点はコイル11を小さく出来ることである。周知のように半導体集積回路上に幅1 μm 以下の配線を容易に形成できるためである。第2の利点はコイル11の端子と增幅回路、あるいは整流回路などの電子回路との電気的接続を半導体集積回路の形成プロセス内で行えることである。コイル11と電子回路を別個に形成した場合、それらを電気的に接続するために一辺が少なくとも100 μm 以上の接続パッドが必要であり、該パッドの浮遊静電容量が発生し、コイル11の共振周波数を低下させる悪影響をもたらす。従って、コイル11を半導体集積回路上に形成することにより、電気接続にかかる作業を省略できるだけでなく、本発明のアンテナをより高周波まで適用可能にする効果が得られる。

【0039】次に、電気的な動作について図5を参照して説明する。図5は磁束収束手段1とコイル11の電気*

$$f_c = k_1 \cdot \frac{1}{\sqrt{LC}} = k_2 \cdot \frac{1}{\sqrt{(N^2 \cdot r^2) \cdot (N \cdot r)}} = k_2 \cdot (N \cdot r)^{-\frac{3}{2}} \quad \dots \quad (3)$$

但し、 k_1 、 k_2 ：係数、 N ：コイル巻き回数、 r ：コイル半径

【0043】上記の説明から明らかなように本発明のアンテナは、磁束収束手段1の穴3の径を受信する電磁波波長よりはるかに小さく選べるので、コイル11の共振周波数 f_c を低下させることなく該コイル11の巻き回数 N を増すことができる。

*的等価回路である。ループA、ループBは、磁束収束手段1の渦電流の流路に相当するものである。すなわち、ループAは該磁束収束手段1における導体板2の外周、ループBは導体板2の穴3に対応するものとする。図4から理解できるようにループBとコイル11は磁気的に結合されているので、ループBとコイル11は変圧器と等価的な動作をすることは明らかである。このとき、1次巻線となるループBは巻き回数が1であり、コイル11の巻き回数を N とすればループBの電圧に対してコイル11の両端子間電圧は N 倍になる。従って、コイル11の巻き回数 N を大きく選べばアンテナとしての感度を高めることが出来る。

【0040】ところが巻き回数 N を無制限に増すことは出来ない。何故ならば、アンテナが受信すべき周波数 f_c よりコイル11のインダクタンスしと該コイル11自身及び該コイル11を含む電気回路に寄生する浮遊静電容量 C_1 のキャパシタンス C による共振周波数 f_c を高くしなければならないからである。コイル11のインダクタンスしはコイル巻き回数 N の2乗とコイル内部の面積の積に比例することは周知である。一方、浮遊静電容量 C_1 のキャパシタンス C のうちコイル11の線間容量はおよそ「(線の長さ) × {(N-1)/N}」に比例するので、巻き回数 N が1より十分大きい場合は線の長さにはほぼ比例する。また、コイル11が図3及び図4に示すように導体板2の表面に近接して形成されている場合、該コイル11と導体板2の浮遊静電容量 C_1 は、コイル11の線の長さに比例する。従って、浮遊静電容量 C_1 の総キャパシタンス C の値は線の長さに比例するものと近似して考える。なお、図5において、32は負荷抵抗で、例えば増幅回路の入力インピーダンスである。

【0041】コイル11が半径 r の円形である場合、コイル面積は半径 r の2乗に比例し、線の長さは「 $r \times N$ 」に比例する。すなわち、コイル11のインダクタンスしは「 $N \times r$ 」の2乗に比例し、浮遊静電容量 C_1 のキャパシタンス C は「 $N \times r$ 」に比例する。従って、共振周波数 f_c は次式(3)に示すようにコイル11の巻き回数 N と半径 r の積の $3/2$ 乗に反比例する。この結果は巻き回数 N が大きなコイル11の共振周波数 f_c を高めるには該コイル11の半径 r を小さくしなければならないことを示す。

【0042】

【数1】

の主旨はこれに限定されるものではなく、図6に示すように導体板2を電気的に分割したものを利用しても良いことは明らかである。

【0045】図6(a)は1/2波長×1/4波長の導体板2'を2個対称的に配置した例を示す。この場合、2つの導体板2'の相互に近接する辺の中央部を内側に窪まして等価的な穴3'を形成する。

【0046】図6(a)に示すように渦電流5は、2つの導体板2'に対して同一向きに流れるので、それぞれの窪みが対向した個所が等価的な穴3'として作用することは明らかである。

【0047】また、図1と比較すれば明らかなように、図6(a)の実施形態では渦電流5の流路長が短縮されるため、渦電流5に対する抵抗Redを低減できる利点がある。更に、図6(b)に示すように一辺が1/4波長の導体板2"を4個配列することにより渦電流の流路が更に短縮され、抵抗Redを更に低減できる。この場合、4個の導体板2"の中心に位置する角部をそれぞれ内側に窪まして等価的な穴3"を形成する。

【0048】(第3実施形態)次に本発明の第3実施形態について説明する。この第3実施形態は、上記本発明のアンテナを図7に示すように複数配列して利用するものである。上記図7は、複数のアンテナを接続した場合の電気的等価回路である。

【0049】従来、図3に示した電磁界収束手段20のスロット22に対応した位置にパッチと呼ばれる平板電極を配置したアンテナを一組とし、複数組のアンテナを配列したものが例えば人工衛星放送受信用などに利用されることがある。この場合、各々のパッチ電圧を加算する出来ないので、インピーダンスが低い負荷に大きな電力を供給する目的で並列接続していた。

【0050】しかし、本発明のアンテナにおけるコイル11は、接地面電位に独立に動作するので、図7に示すように複数のアンテナのコイル11及び11'を直列接続することにより、それぞれが発生した電圧を加算できる。電圧を加算する場合、コイル11、11'から電圧を加算する点までの位相遅れを一致させる必要がある。一つの方法はコイル11、11'から電圧を加算する点までの配線長さを一致させることである。他の方法は図7に示すように遅延線33を介して接続し、遅れが無いコイル出力に対して遅延線33を利用して位相を360度ずらした後、加算するものである。

【0051】通常、プリント配線板における配線中の信号伝播速度は、光速度の1/2よりやや大きい。一方、磁束収束手段1の大きさは1/2波長であるので、磁束収束手段1とコイル11を1/2波長より僅か大きな間隔で配列し、プリント配線板で電気的に接続すれば目的を満たすことが出来る。また、コイル11、11'の巻方向を逆にすれば位相が180度ずれるので、遅延線33は位相を180度だけずらせるものを利用すればよ

い。

【0052】

【実施例】市販のUHF帯域用八木式アンテナの導波器を残し、ダイポールアンテナを本発明の磁束収束手段1と置き換え、2回巻のコイル11を用いて検出した結果、市販の八木式アンテナに対して5.7dB(すなわち1.8倍)の電圧感度を得た。標準の八木式アンテナのダイポールアンテナは1回巻コイルと見なすことが出来るので、コイル巻き回数の増加にはほぼ比例した感度の増大が達成されていることが理解できる。

【0053】上記実験結果例からも明らかなように電磁界収束手段20は図3に示した平面構造に限られることなく標準の八木式アンテナに利用されている導波器であっても良い。

【0054】また、図3に示した增幅器チップ10は、増幅作用を持たない単なるコイル11の支持体であっても本発明の本質を変更しないことは明らかである。また、近年、マイクロ波による電力伝送が試みられている。この目的の場合、増幅器チップ10を整流ダイオードあるいは整流ダイオードブリッジが形成された半導体チップに置き換えることは明らかである。

【0055】

【発明の効果】以上詳記したように本発明によれば、電磁波を導体板からなる磁束収束手段によって収束し、この収束した磁束をコイルによって電圧に変換して取り出すようにしたので、コイルの面積を縮小でき、このため共振周波数の低下をきたすことなくコイルの巻き回数を増加でき、電圧感度が高いアンテナを実現することができる。また、磁束収束手段に磁性材料を利用せず、広い周波数範囲で現われる導体の渦電流効果を利用しているので、数百kHzから数十GHzの周波数範囲まで適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における磁束収束原理を説明するための導体板の斜視図。

【図2】本発明における磁束収束原理を説明するための導体板の断面図。

【図3】本発明の第1実施形態に係るアンテナの分解斜視図。

40 【図4】同実施形態におけるアンテナの断面図。

【図5】同実施形態における磁束収束手段とコイルの電気的等価回路を示す図。

【図6】本発明の第2実施形態に係るアンテナの磁束収束手段を示す平面図。

【図7】本発明の第3実施形態に係る複数のアンテナを接続した場合の電気的等価回路を示す図。

【符号の説明】

1 磁束収束手段

2 導体板

50 3 穴

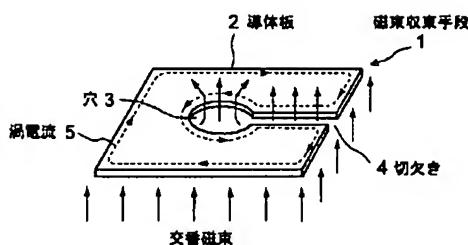
11

12

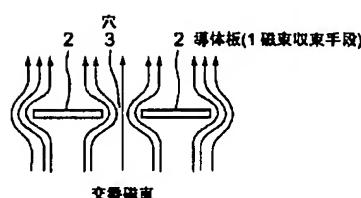
4 切欠き
5 漩電流
8 立上り導体
10 増幅器チップ
11、11' コイル
20 電磁界収束手段

21 導体板
22 スロット
23 立上り導体
31、31' 浮遊静電容量
32 負荷抵抗
33 遅延線

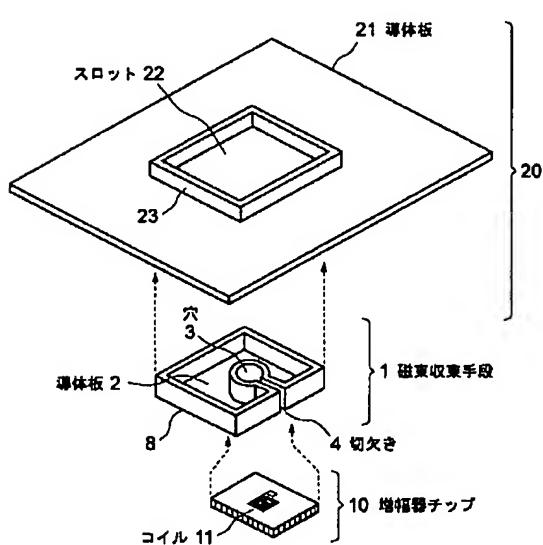
【図1】



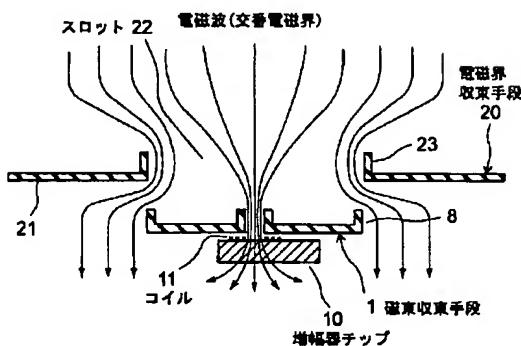
【図2】



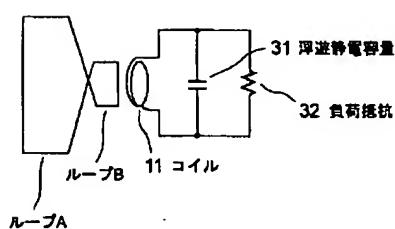
【図3】



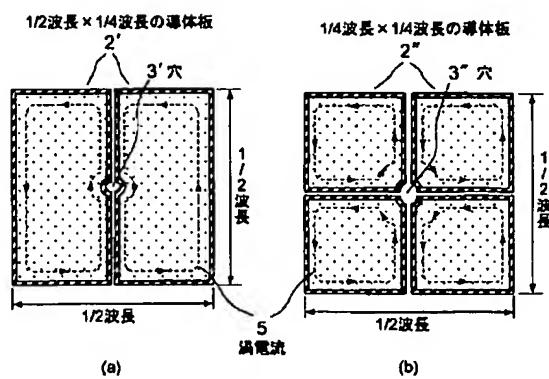
【図4】



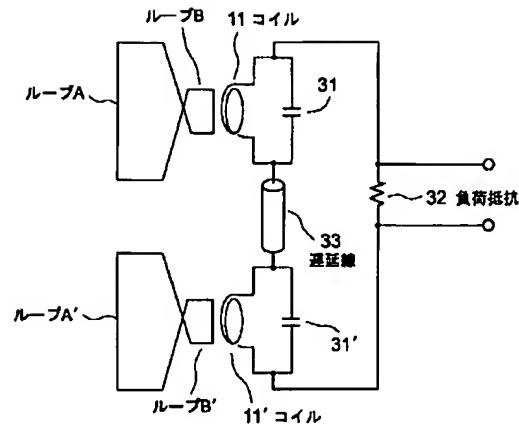
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 若生 伊市
埼玉県大宮市蓮沼1406番地 八木アンテナ
株式会社大宮工場内

(72)発明者 松井 信幸
静岡県浜松市三方原843-2
(72)発明者 福田 佳昭
栃木県下都賀郡壬生町至宝3-6-8

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the antenna which is applied to the antenna which sends and receives an electromagnetic wave, especially can be used for an ultrashort wave and an ultrahigh frequency from a medium wave band.

[0002]

[Description of the Prior Art] The principle of operation of the conventional antenna can be divided roughly into the following five sorts. The 1st straight line or the thing from which the conductor of the similar configuration is made to produce an electrical potential difference according to an operation of electric field, the 2nd is annular -- the electromagnetic wave which penetrates a conductor -- this -- the thing which makes the start edge of a conductor, and the both ends of termination produce an electrical potential difference -- The thing which makes an electromagnetic wave converge on ***** using the eddy current which produces the 3rd around [opening] a conductor, The 4th converges magnetic flux with the RF magnetic substance, and what changes magnetic flux into an electrical potential difference with an electric coil (coil), and the 5th converge an electromagnetic wave using the reflection in a rotation parabola side-like conductor front face.

[0003] When the concrete name of the above-mentioned antenna is shown, the 1st is the inverted L antenna used with the frequency band below short wave, the same frequency band or the dipole antenna used on the frequency beyond it, and a monopole antenna. A Yagi style antenna used for reception of FM broadcasting or TV signal prepares the wave director and a reflector in a dipole antenna. The 2nd is a loop antenna. The 3rd is called a slot antenna and applied to the earth station of a cellular phone, the flat antenna for satellite broadcasting service reception, etc. The 4th is called a ferrite antenna or a bar antenna, and a ferrite core is used as the RF magnetic substance. The 5th is a parabolic antenna and is used as transmission and reception of the electric wave more than an ultrashort wave, or an antenna of a radar.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The output voltage maximum of the above 1st and the 3rd antenna is the product of field strength and antenna length, and has the fault that big antenna gain is not expectable. In order to compensate this fault, in the case of the 3rd antenna, the operation which obtains big output power to the load of low impedance is taken by connecting two or more antennas to juxtaposition.

[0005] The 2nd loop antenna can raise output voltage by detecting the magnetic flux which passes through the field which a coil stretches, enlarging area of a coil, and increasing the count of a volume of a coil further. However, if the count of a volume of a coil with a big area is increased, the inductance of a coil and the suspension capacitance between coil lines will increase, and the resonance frequency of a coil will fall. Since it is necessary to choose this resonance frequency more highly than the frequency aiming at transmission and reception, it has the fault that the area and the count of a volume of a coil are restrained.

[0006] Since coil area can be made reducible and the count of coiling can be raised by converging magnetic flux by the ferrite core, the 4th ferrite antenna is widely adopted as a high sensitivity antenna of a medium wave field. However, on the frequency of 1MHz or more, the permeability of a ferrite magnetic material fell almost in inverse proportion to the frequency, and since the clock frequency upper limit of a magnetic material was about 10GHz further, it had a fault inapplicable to the frequency more than an ultrashort-wave field.

[0007] Since the 5th parabolic antenna converges an electromagnetic wave using the reflecting mirror of the rotation parabola side where a dimension is bigger than the wavelength of the target electromagnetic wave, it can obtain high antenna gain, but since directivity is strong, it is mainly used for a fixed station.

[0008] It was made in order that this invention might solve the above-mentioned technical problem, and the count of a

volume of a coil can be increased, without causing the fall of resonance frequency, and voltage sensitivity aims at offering the large antenna of an application frequency range highly.

[0009]

[Means for Solving the Problem] The antenna concerning the 1st invention is characterized by providing a magnetic-flux convergence means to converge an electromagnetic wave with a conductor, and an electrical-potential-difference conversion means to change into an electrical potential difference the magnetic flux which it converged with this means.

[0010] the antenna concerning the 2nd invention -- a conductor, while preparing a hole sufficiently smaller than the wavelength of the target electromagnetic wave in the center of abbreviation of a plate A magnetic-flux convergence means to come to prepare the notch connected with a periphery border from this hole, the above -- a conductor -- it is characterized by to provide the electrical-potential-difference conversion means which consists of a coil which changes into an electrical potential difference the magnetic flux which was established corresponding to the hole of a plate and it converged into the above-mentioned hole, and an electromagnetic-field convergence means carry out a laminating to the above-mentioned magnetic-flux convergence means, are established, converge an electromagnetic wave, and supply the above-mentioned magnetic-flux convergence means.

[0011] The antenna concerning the 3rd invention is characterized by arranging two or more antenna elements which consist of a magnetic-flux convergence means to converge an electromagnetic wave with a conductor, and an electrical-potential-difference conversion means to change into an electrical potential difference the magnetic flux which it converged with this means.

[0012] (Operation) the conductor in which this invention has a specific configuration -- the point of converging the magnetic flux of a RF on a minute field is the 1st description by converging magnetic flux using the eddy current effectiveness of a plate. Furthermore, the point of area being small and changing into an electrical potential difference the magnetic flux which it converged with a multi-time volume sensing coil with high resonance frequency is the 2nd description. This invention realizes the antenna of high receiving sensibility in a RF field with the above-mentioned means.

[0013] Conventionally the field convergence means by the conductor Reference {K.Bessho, et al."A HIGH MAGNETIC FIELD GENERATOR BASED ON THE EDDY-CURRENT EFFECT", and IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS, VOL.22, NO.5, pp.970-pp.972 and JULY 1986 And K.Bessho, et al."ANALYSIS OF A NOVEL LAMINATED COILUSING EDDY CURRENS FOR AC So that HIGH MAGNETIC FIELD", IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS, VOL.25, NO.4, pp.2855-pp.2857, and JULY 1989} may see It is used by the low frequency of the commercial frequency (50Hz or 60Hz) neighborhood, and is applied mainly to electric machines, such as an electromagnetic pump.

[0014] The magnetic-flux convergence means shown in the above-mentioned reference prepares thin notching over the periphery and this hole of the conductor disk which has a hole in the center, and converges the alternate magnetic flux given to the perpendicular of a disk side according to an operation of an eddy current on the above-mentioned hole.

[0015] The above-mentioned reference describes the application which converges the alternate magnetic flux which an exiting coil generates, and the description about convergence of the magnetic-flux component in an electromagnetic wave is not seen.

[0016] the conductor with which the operation of the field convergence means of this invention is fundamentally shown in the above-mentioned reference -- although it is the same as that of a plate (Conductive Plate), the point which uses the field convergence means of this invention in a very high frequency range (hundreds of kHz thru/or several GHz) also differs from the above-mentioned reference.

[0017] the following and the above -- a conductor -- an operation of the field convergence means using a plate is explained with reference to drawing 1 and drawing 2. The perspective view in which drawing 1 shows the appearance configuration of the field convergence means 1, and drawing 2 show the flow of alternate magnetic flux with this sectional view. the above-mentioned magnetic-flux convergence means 1 -- a square conductor -- while forming a hole 3 in the center of a plate 2, the notch 4 which reaches a periphery from this hole 3 is formed.

[0018] the inside of the electromagnetic field of a RF -- this electromagnetic-field travelling direction and a perpendicular -- a conductor -- when a plate 2 is placed, it is shown in drawing 1 -- as -- a conductor -- an eddy current 5 arises around a plate 2. this eddy current 5 -- electromagnetic field -- a conductor -- it acts so that it may bar advancing to a plate 2. in this case, it described above -- as -- a conductor -- since an eddy current 5 flows to a periphery and the reverse sense around a hole 3 and a notch 4 by forming a hole 3 and a notch 4 in a plate 2, the current of this part makes the operation which converges magnetic flux.

[0019] the conductor from the flow of alternate magnetic flux 6 shown in drawing 2 -- he can understand converging

magnetic flux on a field almost equal to the diameter of the hole 3 established in the plate 2. Therefore, if a coil with a diameter slightly smaller than the diameter of this hole 3 is installed so that it may be in agreement with the core of a hole 3, the magnetic flux which it converged is convertible for an electrical potential difference. Generally, it is common knowledge that the inductance L of a coil is proportional to the square and coil area of coil number of turns. To coincidence, since the line parasitism capacitance of a coil is proportional to the electric-wire length of a coil mostly, it can reduce this capacitance by reduction of a coil diameter.

[0020] The area of a coil can be reduced by applying the above-mentioned field convergence means 1. For this reason, the count of the same volume can also reduce an inductance and capacitance for an above-mentioned reason, and resonance frequency can be raised. Conversely, if coil area is reduced, even if it increases the count of a volume, it can be made the same resonance frequency. Therefore, a big received electrical potential difference can be obtained to the same electromagnetic-field reinforcement.

[0021]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained with reference to a drawing.

(The 1st operation gestalt) The decomposition perspective view of the antenna which drawing 3 requires for the 1st operation gestalt of this invention, and drawing 4 show the flow of magnetic flux with this sectional view.

[0022] The antenna concerning this invention consists of the magnetic-flux convergence means 1, an amplifier chip 10, and an electromagnetic-field convergence means 20. the above-mentioned magnetic-flux convergence means 1 -- a square conductor -- while forming a hole 3 in the center of abbreviation of a plate 2, the notch 4 which reaches a periphery from this hole 3 is formed. The radius of the above-mentioned hole 3 is set as a value sufficiently smaller than the wavelength of the target electromagnetic wave. and a conductor -- a plate 2 -- receiving -- the periphery side, a hole 3, and a notch 4 -- meeting -- a band-like standup -- a conductor 8 is combined perpendicularly. this standup -- a conductor 8 -- a conductor -- it prepares in order to expand an eddy current flow passage area to the part which the eddy current of a plate 2 concentrates and flows.

[0023] The above-mentioned amplifier chip 10 is what was constituted with the semiconductor integrated circuit, and forms the coil 11 in a top-face center section. the above-mentioned amplifier chip 10 -- a coil 11 -- a conductor -- it arranges so that it may be in agreement with the hole 3 of a plate 2 -- having -- for example, an insulating layer -- minding -- a conductor -- it is stuck and fixed to the plate 2 bottom.

[0024] moreover, the electromagnetic-field convergence means 20 -- a conductor -- a plate 2 -- comparing -- a conductor large enough -- a plate 21 -- the slot 22 is mostly established in the center. furthermore, the above -- a conductor -- the circumference of the slot 22 which an eddy current concentrates on the plate 21 bottom, and flows -- meeting -- a band-like standup -- a conductor 23 is combined almost perpendicularly. It starts, and a conductor 23 is formed in order [this] to expand an eddy current flow passage area.

[0025] It is set to one minute the outside of the above-mentioned magnetic-flux convergence means 1, about 2 [i.e.,] of the wavelength of the target electromagnetic wave [start and / dimension / the outside of a conductor 8, and inside the slot 22 of the electromagnetic-field convergence means 20], and is formed in an equal square. In the condition of having insulated on the magnetic-flux convergence means 1, the laminating of the above-mentioned electromagnetic-field convergence means 20 is carried out, and it is established. in addition -- the above-mentioned example -- the conductor of the magnetic-flux convergence means 1 -- although the case where the slot 22 of a plate 2 and the electromagnetic-field convergence means 20 was formed in a square was shown, at least one side is not limited to a square that what is necessary is to just be set as 1/about 2 of the wavelength of the target electromagnetic wave. namely, the conductor of the magnetic-flux convergence means 1 -- the configuration of the slot 22 of a plate 2 and the electromagnetic-field convergence means 20 can be set as arbitration according to the class of polarization etc. Moreover, even if a superconductor is used for the conductor in the above-mentioned magnetic-flux convergence means 1 and the electromagnetic-field convergence means 20, the same effectiveness as the usual conductor is acquired.

[0026] Next, actuation of the above-mentioned operation gestalt is explained. Actuation of the above-mentioned whole antenna is considered by drawing 4 which is the cross section of drawing 3. However, drawing 4 shows the direction where external alternate magnetic flux is given to drawing 1, drawing 2, and vertical reverse.

[0027] If the electromagnetic wave it can be considered that is homogeneity reaches an antenna, it will converge with the electromagnetic-field convergence means 20 first. The electromagnetic-field convergence means 20 is the same principle of operation as the conventional slot antenna, and it converges electromagnetic field on the slot 22 interior according to the eddy current which flows the perimeter of a slot 22 whose dimension is 1/2 of electromagnetic wave length. It starts, and a conductor 23 is formed in order to reduce the electric resistance over an eddy current prepared in

the perimeter of a slot 22, it prepared and starts for the magnetic-flux convergence means 1, and performs the same actuation as a conductor 8.

[0028] Furthermore, magnetic flux is converged into the field of the hole 3 with a radius [unrelated to the wavelength of the electromagnetic wave received with the field convergence means 1 and] sufficiently smaller than wavelength. This actuation is as having explained in above-mentioned drawing 1 and drawing 2.

[0029] since the eddy current of the magnetic-flux convergence means 1 is increased in this invention -- a conductor -- although it started to the plate 2 and the conductor 8 is formed, this actuation is explained below.

[0030] as, as for an eddy current, a frequency becomes high -- the skin effect -- a conductor -- it concentrates on the border section of a plate 2. This concentration width of face is called epidermis depth-of-penetration s, and is given by the degree type (1).

[0031]

$$s = \sqrt{\left(2\rho/\omega\mu_0\right)} \dots (1)$$

however, ρ : -- a conductor -- the resistivity of a plate, ω : angular velocity, and μ_0 : -- a conductor -- the permeability nonmagnetic of a plate -- the permeability μ of a conductor -- space permeability -- almost -- equal -- $4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$ -- it is -- conductivity ρ -- a conductor -- when the charge of a plate is copper, it is $1.6 \times 10^{-8} \text{ ohm-m}$. If these values are applied, the value of epidermis depth-of-penetration s in 100MHz will be set to about 6.4 micrometers.

[0032] the die length of the whole passage of an eddy current -- Led and a conductor -- an eddy current is received when setting thickness of a plate 2 to T -- this -- a conductor -- the electric resistance Red of a plate 2 is given by the degree type (2).

[0033]

$$Red = (\rho \times Led / s \times T) \dots (2)$$

However, ρ : Resistivity of conductor material. the case where copper is used -- $1.6 \times 10^{-8} \text{ ohm-m}$, i.e., a conductor, -- the resistance Red of a plate 2 -- epidermis depth-of-penetration s and a conductor -- it is in inverse proportion to plate thickness T. these variables -- angular velocity (frequency) ω and a conductor -- if the case where the resistivity ρ of a plate 2 is defined is taken into consideration, epidermis depth-of-penetration s will become the value of immobilization. Since the eddy current way die length Led becomes settled in proportion [almost] to the wavelength (namely, inverse number of a frequency) of an electromagnetic wave, it is clear. [greatly unreducible] on the other hand, a conductor -- thickness T of a plate 2 has the big selection range. therefore, a conductor -- enlarging thickness T of a plate 2 -- a conductor -- the resistance Red of a plate 2 is reducible. however, a conductor -- the conductor in the magnetic-flux convergence means 1 shown in drawing 3 since thickness T of a plate 2 attained the purpose when thickening only the part into which an eddy current flows -- it starts and the thing good in a configuration like a conductor 23 which formed only the perimeter of a plate 2 highly and for which it started and only the perimeter of the slot 22 of a conductor 8 or the electromagnetic-field convergence means 20 was formed highly is clear.

[0034] It starts, it starts, the thickness of a conductor 23 should be just thicker than epidermis depth-of-penetration s, and a conductor 8 or since several micrometers are sufficient as the numeric value as stated previously, it is realizable using technique, such as electroplating or electroless deposition. For example, by making the inside of the female mold made from the organic resin ingredient deposit conductive ingredients, such as copper, in plating etc., it is possible to manufacture in large quantities and cheaply the magnetic-flux convergence means 1 and the electromagnetic-field convergence means 20 which have a complicated configuration as shown in drawing 3.

[0035] Moreover, if the above-mentioned manufacture approach is applied, it is also easy to set the diameter of the hole 3 of the magnetic-flux convergence means 1 to 1mm or less. Furthermore, in the field where a frequency is high, the dimension of the magnetic-flux convergence means 1 and the electromagnetic-field convergence means 20 becomes small, and a more detailed female mold is needed. For example, when applying to a 30GHz electromagnetic wave, one side of the magnetic-flux convergence means 1 must be set to 5mm, and the dimension of dozens of micrometers thru/or hundreds of micrometers must be made to the diameter of a hole 3. In this case, the purpose can be filled if a photo-etching method is applied using the photopolymer film used for manufacture of a printed wired board.

[0036] clear from the above explanation -- as -- the conductor of the field convergence means 1 -- a plate 2 -- starting -- a conductor 8 -- preparing -- the same -- the conductor of the electromagnetic-field convergence means 20 -- by starting to a plate 21 and forming a conductor 23, the eddy current which flows for the magnetic-flux convergence means 1 and the electromagnetic-field convergence means 20 can be increased, and such effectiveness can be heightened.

[0037] As described above, it converges magnetic flux on the hole 3 of the magnetic-flux convergence means 1. This magnetic flux that it converged penetrates a coil 11, and an electrical potential difference is generated among the both-ends children of this coil 11. By forming a coil 11 on a semiconductor integrated circuit, it is clear that the following two advantages are acquired.

[0038] The 1st advantage is being able to make a coil 11 small. It is because wiring with a width of face of 1 micrometer or less can be easily formed on a semiconductor integrated circuit as everyone knows. The 2nd advantage is being able to perform electrical installation with electronic circuitries, such as a terminal of a coil 11, an amplifying circuit, or a rectifier circuit, within the formation process of a semiconductor integrated circuit. When a coil 11 and an electronic circuitry are formed separately, in order to connect them electrically, connection pad at least 100 micrometers or more is required for one side, the suspension electrostatic capacity of this pad occurs, and the bad influence to which the resonance frequency of a coil 11 is reduced is brought about. Therefore, the activity concerning electrical connection is not only ommissible, but the effectiveness which enables application of the antenna of this invention to a RF more is acquired by forming a coil 11 on a semiconductor integrated circuit.

[0039] Next, electric actuation is explained with reference to drawing 5. Drawing 5 is the electrical equivalent circuit of the magnetic-flux convergence means 1 and a coil 11. A loop formation A and a loop formation B are equivalent to the passage of the eddy current of the magnetic-flux convergence means 1. namely, a conductor [in / in a loop formation A / this magnetic-flux convergence means 1] -- the periphery of a plate 2, and a loop formation B -- a conductor -- it shall correspond to the hole 3 of a plate 2 Since the loop formation B and the coil 11 are magnetically combined so that he can understand from drawing 4, the loop formation B and the coil 11 of consider [as a transformer / equivalent actuation] are clear. At this time, the count of a volume is 1 and the electrical potential difference between both-ends children of a coil 11 increases [the loop formation B used as a primary coil] the count of a volume of a coil 11 N times to the electrical potential difference of N, then a loop formation B. Therefore, if the count N of a volume of a coil 11 is chosen greatly, the sensibility as an antenna can be raised.

[0040] However, it cannot wind and Count N cannot be increased without any restriction. It is because resonance frequency f_c by the capacitance C of the suspension electrostatic capacity 31 which is parasitic on the electrical circuit which contains this [the inductance L of a coil 11, / coil 11 / itself], and this coil 11 from the frequency f_r which an antenna should receive must be made high. It is common knowledge that the inductance L of a coil 11 is proportional to the product of the square of the count N of coiling and the area inside a coil. On the other hand, since the capacity between lines of a coil 11 is proportional to " $x \{ (N-1) / N \}$ (the die length of a line)" about among the capacitance C of the suspension electrostatic capacity 31, when the count N of a volume is sufficiently larger than 1, it is proportional to the die length of a line mostly. moreover, a coil 11 shows drawing 3 and drawing 4 -- as -- a conductor -- the case where it is approached and formed in the front face of a plate 2 -- this coil 11 and a conductor -- the suspension electrostatic capacity 31 of a plate 2 is proportional to the die length of the line of a coil 11. Therefore, the value of the total capacitance C of the suspension electrostatic capacity 31 is approximated with the thing proportional to the die length of a line, and is considered. In addition, in drawing 5, 32 is load resistance, for example, is the input impedance of an amplifying circuit.

[0041] When the radius r of a coil 11 is circular, coil area is proportional to the square of a radius r, and the die length of a line is proportional to "rxN." That is, the inductance L of a coil 11 is proportional to the square of "Nx²r", and the capacitance C of the suspension electrostatic capacity 31 is proportional to "Nx²r." Therefore, resonance frequency f_c is in inverse proportion to the 3-square of the count N of a volume of a coil 11, and the product of a radius r, as shown in a degree type (3). It is shown that this result must make the radius r of this coil 11 small for the count N of a volume raising the resonance frequency f_c of the big coil 11.

[0042]

[Equation 1]

$$f_c = k_1 \cdot \frac{1}{\sqrt{LC}} = k_2 \cdot \frac{1}{\sqrt{(N^2 \cdot r^2) \cdot (N \cdot r)}} = k_2 \cdot (N \cdot r)^{-\frac{3}{2}} \quad \dots (3)$$

但し、 k_1 , k_2 : 係数、 N : コイル巻き回数、 r : コイル半径

[0043] Since the antenna of this invention can be far chosen from the electromagnetic wave length which receives the path of the hole 3 of the magnetic-flux convergence means 1 small, it can increase the count N of a volume of this coil 11, without reducing the resonance frequency f_c of a coil 11, so that clearly from the above-mentioned explanation.

[0044] (The 2nd operation gestalt) one conductor which continued electrically with the above-mentioned 1st operation gestalt -- although the antenna adapting the magnetic-flux convergence means 1 of the structure which consists of a plate 2 was explained, the main point of this invention is not limited to this, and is shown in drawing 6 -- as -- a conductor -- it is clear that what divided the plate 2 electrically may be used.

[0045] drawing 6 (a) -- the conductor of 1/2 wave x quarter-wave length -- the example which has arranged two plate 2' symmetrically is shown. in this case, two conductors -- **, furthermore equivalent hole 3' are formed inside for the center section of the side close to both plate 2'.

[0046] it is shown in drawing 6 (a) -- as -- an eddy current 5 -- two conductors -- since it flows to the same sense to plate 2', the part of act [as equivalent hole 3'] where each hollow countered is clear.

[0047] Moreover, with the operation gestalt of drawing 6 (a), if it compares with drawing 1, since the passage length of an eddy current 5 is shortened, there is an advantage which can reduce the resistance Red to an eddy current 5, so that clearly. furthermore, it is shown in drawing 6 (b) -- as -- one side -- the conductor of quarter-wave length -- by arranging four plate 2", the passage of an eddy current is shortened further and Resistance Red can be reduced further. in this case, four conductors -- **, furthermore equivalent hole 3" are formed inside for the corner located at the core of plate 2", respectively.

[0048] (The 3rd operation gestalt) The 3rd operation gestalt of this invention is explained below. More than one are arranged and this 3rd operation gestalt uses the antenna of above-mentioned this invention, as shown in drawing 7. Above-mentioned drawing 7 is an electrical equivalent circuit at the time of connecting two or more antennas.

[0049] Conventionally, the antenna which has arranged the plate electrode called a patch to the location corresponding to the slot 22 of the electromagnetic-field convergence means 20 shown in drawing 3 is made into a lot, and what arranged two or more sets of antennas may be used for example, for satellite broadcast reception. In this case, since each patch electrical potential difference could not be added, parallel connection was carried out to the load with a low impedance in order to supply big power.

[0050] However, since the coil 11 in the antenna of this invention operates independently of ground-plane potential, it can add the electrical potential difference on which each generated the coil 11 of two or more antennas, and 11' by carrying out series connection as shown in drawing 7. When adding an electrical potential difference, it is necessary to make in agreement a coil 11 and the phase lag to the point of adding an electrical potential difference from 11'. One approach is making in agreement a coil 11 and the wiring die length to the point of adding an electrical potential difference from 11'. As shown in drawing 7, it connects through the delay line 33, and after other approaches shift a phase 360 degrees to a coil output without delay using the delay line 33, they are added.

[0051] Usually, the signal propagation velocity under wiring in a printed wired board is a little larger than one half of the speed of light. On the other hand, since the magnitude of the magnetic-flux convergence means 1 is 1/2 wave, the magnetic-flux convergence means 1 and a coil 11 are arranged at big spacing slighter than 1/2 wave, and the purpose can be filled if it connects electrically by the printed wired board. Moreover, since a phase will shift 180 degrees if a coil 11 and the direction of a volume of 11' are made reverse, the delay line 33 should just use what can shift a phase only 180 degrees.

[0052]

[Example] As a result of leaving the wave director of a commercial Yagi style antenna for UHF bands, replacing a dipole antenna with the magnetic-flux convergence means 1 of this invention and detecting using the 2 times coil 11, the voltage sensitivity of 5.7dB (namely, 1.8 times) was obtained to a commercial Yagi style antenna. Since it can consider that the dipole antenna of a standard Yagi style antenna is 1 time volume coil, he can understand that increase of the sensibility mostly proportional to the increment in the count of coiling is attained.

[0053] You may be the wave director used for a standard Yagi style antenna, without being restricted to the planar structure which the electromagnetic-field convergence means 20 indicated to drawing 3 was clear also from the above-mentioned example of an experimental result.

[0054] Moreover, the amplifier chip 10 of change [even if it is the base material of the mere coil 11 without a magnification operation / essence of this invention] shown in drawing 3 is clear. Moreover, the transfer of power by microwave is tried in recent years. In the case of this purpose, it is clear that what is necessary is just to transpose the amplifier chip 10 to the semiconductor chip with which rectifier diode or a rectification diode bridge was formed.

[0055]

[Effect of the Invention] according to [as a full account was given above] this invention -- an electromagnetic wave -- a conductor -- since it converges with the magnetic-flux convergence means which consists of a plate, this convergent magnetic flux is changed into an electrical potential difference with a coil and it was made to take out, the area of a coil is reducible, the count of a volume of a coil can be increased, without causing the fall of resonance frequency for this reason, and an antenna with high voltage sensitivity can be realized. Moreover, since a magnetic material was not used for a magnetic-flux convergence means but the eddy current effectiveness of the conductor which appears in a large frequency range is used, it is applicable from hundreds of kHz to a dozens of GHz frequency range.

[Translation done.]